



Cebos para monitoreo de *Zaprionus indianus* (Díptera: Drosophilidae) en higos (*Ficus carica* L.) del norte de Sinaloa

Baits for Monitoring *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in Figs (*Ficus carica* L.) of Northern Sinaloa

Jesús Fortunato Ruiz-Ramírez <http://orcid:0009-0007-8872-2049> | jesus.ruiz@uas.edu.mx

Everardo López-Bautista ^{1*} <http://orcid:0000-0003-0111-3683>

Carlos Patricio Illescas-Riquelme <http://orcid:0000-0001-6252-6831> | carlos.illescas@ciqa.edu.mx

Fortunato Ruiz-Martínez <http://orcid:0000-0002-9528-4063> | fortunato.ruiz@uas.edu.mx

Fernando Alberto Valenzuela-Escoboza <http://orcid:0000-0001-6203-1695> | fernando.vzla@favf.mx

¹Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa, 81110 Juan José Ríos, Sinaloa, México.

²SECIHTI/ Centro de Investigación en Química Aplicada, Departamento de Biociencias y Agrotecnología. Enrique Reyna H. 140, San José de los Cerritos, 25294, Saltillo, Coahuila, México

* Autor por correspondencia: everardolob@uas.edu.mx

Recibido: 05 de mayo de 2025

Aceptado: 20 de junio de 2025

Publicado: 29 de julio de 2025

Resumen

Objetivo. Evaluar la efectividad de productos comerciales utilizados como cebos (jugo de granada con manzana, jugo de piña, vinagre de manzana, vino blanco y agua destilada) para capturar adultos de *Zaprionus indianus* afecta al cultivo de higo (*Ficus carica* L.). **Materiales y métodos.** Durante un año se monitoreó un huerto de higo en el norte de Sinaloa, registrando las capturas. Para ello emplearon 20 trampas de plástico transparente reciclados de 1 L, con 20 orificios de 6 mm dispuestos en

Abstract

Objective. To evaluate the effectiveness of commercial products used as baits (pomegranate-apple juice, pineapple juice, apple cider vinegar, white wine, and distilled water) for capturing adults of *Zaprionus indianus* affecting fig crops (*Ficus carica* L.). **Materials and methods.** a fig orchard in northern Sinaloa was monitored over one year, recording captures. Twenty recycled 1-L transparent plastic traps, each with 20 zigzag-patterned 6-mm holes spaced 5 cm apart, were used. Capture data

zigzag, separadas a 5 cm entre sí. Los datos de captura se analizaron mediante ANOVA y prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$); la proporción sexual se evaluó con prueba de t. **Resultados.** Se capturaron 7282 ejemplares (3614 machos, 3667 hembras, proporción sexual 1:1). El jugo de granada con manzana (Great Value®) fue el más eficaz (575 ± 0.57 adultos por trampa), seguido por el jugo de piña (402 ± 23.70); el vinagre de manzana (251 ± 16.12) y el vino blanco (225 ± 26.74) mostraron menor eficacia; el testigo capturó 8 ± 21.46 adultos. **Conclusión.** El jugo de granada con manzana destacó para monitorear *Z. indianus* en higo, superando a otros cebos. La proporción sexual 1:1 indica la detección de ambas poblaciones reproductivas, por lo que este atrayente es práctico y sostenible para el MIP.

Palabras clave

Plaga, atrayentes, agricultura, manejo integrado de plagas.

were analyzed using ANOVA and Tukey's test ($\alpha = 0.05$); sex ratio was assessed with a t-test. **Results.** showed a total of 7282 specimens captured (3614 males, 3667 females, sex ratio 1:1). Pomegranate-apple juice (Great Value®) was the most effective bait (575 ± 0.57 adults per trap), followed by pineapple juice (402 ± 23.70), apple cider vinegar (251 ± 16.12), and white wine (225 ± 26.74), which exhibited lower efficacy; the control (distilled water) captured 8 ± 21.46 adults. **Conclusion,** pomegranate-apple juice proved to be the most effective for monitoring *Z. indianus* in fig crops, outperforming other baits. The 1:1 sex ratio indicates detection of both reproductive populations, making this attractant a practical and sustainable option for IPM.

Keywords

Pest, attractants, agriculture, integrated pest management.

Introducción

El higo (*Ficus carica* L.) es un frutal de importancia económica en México, con una superficie cosechada de 1 925 ha cosechadas y un rendimiento promedio de 6.48 t/ha (FAO, 2025). En Sinaloa, el cultivo destaca con 10 t/ha y 110.65 ha cultivadas en 2021, impulsado por la demanda en mercados internacionales (SENASICA, 2021); sin embargo, la mosca africana del higo, *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) representa una amenaza significativa, causando pérdidas de hasta 50 % en la producción al dañar los siconos (Castro y Valente, 2001). Detectada en México en 2002, esta plaga está presente en Sinaloa desde 2004 (Rakes *et al.*, 2023; Flores-Sánchez *et al.*, 2024).

Las hembras ovipositan en el ostiolo de los siconos, prefiriendo frutos maduros, aunque también atacan siconos inmaduros con daños previos (Bautista, 2023; Walsh y Erickson, 2025). Las larvas consumen la pulpa, ablandando el fruto y favoreciendo la descomposición, lo que reduce su valor comercial (Bautista, 2023). La alta adaptabilidad de *Z. indianus*, su ciclo biológico corto y su rápida reproducción facilitan su dispersión en regiones agrícolas (Zanuncio *et al.*, 2018).

El monitoreo es un pilar del Manejo Integrado de Plagas (MIP), ya que permite detectar la presencia de *Z. indianus* y optimizar estrategias de control, reduciendo la dependencia de insecticidas químicos que elevan costos y generan resistencia (Vilela y Goñi, 2015). Las trampas cebadas con atrayentes alimenticios, como jugos comerciales,

son herramientas efectivas para capturar adultos (Lasa y Tadeo, 2015). Bautista (2023) evaluaron atrayentes como jugo de piña, vinagre de manzana y jugo de higo diluido, con resultados variables. Sin embargo, la identificación de productos comerciales utilizados como cebos de bajo costo y alta eficacia es crucial para implementar programas de monitoreo en huertos de higo.

Los resultados de este estudio buscan contribuir al diseño de estrategias de MIP que minimicen pérdidas de producción, promuevan la sostenibilidad y fortalezcan la competitividad del cultivo en la región. Por lo que, este estudio buscó evaluar la efectividad de productos comerciales utilizados como cebos (jugo de granada con manzana, jugo de piña, vinagre de manzana, vino blanco y agua destilada como testigo) para monitorear *Z. indianus* en el cultivo de *Ficus carica* L. en el norte de Sinaloa.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en una plantación comercial de higo (*Ficus carica* L.) de la variedad Black Mission, de tres años de edad, cultivada en campo abierto con una extensión de 10 has en el ejido Corerepe, Guasave, Sinaloa, México (25°37'38" latitud N, 108°46'32" longitud O), propiedad de la empresa Grupo ALFER.

Detección inicial de Zaprionus indianus

El 15 de diciembre de 2022 se realizó una evaluación preliminar para confirmar la presencia de *Z. indianus* en el huerto. Se emplearon 20 trampas alimenticias elaboradas con recipientes de plástico transparente reciclados de 1 L de capacidad, caracterizados por su diseño cilíndrico, cada uno con 20 orificios de 6 mm de diámetro dispuestos en un patrón de zigzag con una separación de 5 cm entre sí (Funes *et al.*, 2018), permitiendo su reutilización en el ciclo agrícola, lo que promueve prácticas de monitoreo sostenibles. Cada trampa contenía 200 mL de jugo comercial de piña (Jumex®) y se instaló a 1.5 m de altura, cerca del tallo principal de los árboles, con 20 m de separación entre trampas (Velázquez, 2017; Flores, 2022). A los siete días, los especímenes capturados se filtraron con un colador de acero, se preservaron en alcohol al 70 % en frascos de 1 L, y se identificaron en el Laboratorio de Entomología de la Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte (FAVF), Universidad Autónoma de Sinaloa, usando las claves taxonómicas de Yassin y David (2010), McAlpine (1981) y Markow y O'Grady (2005).

Establecimiento del experimento

La captura de *Z. indianus* en diferentes atrayentes fue evaluada del 1 de enero al 31 de diciembre de 2023, en el huerto mencionado. Se evaluaron cinco cebos: 200 mL de jugo de granada con manzana (Great Value®, 4 % granada y 19 % manzana), 200 mL de jugo de piña (Jumex®, 33 %), 200 mL de vino blanco (California®, 10 % alcohol), 200 mL de vinagre de manzana (Great Value®, 5 % acidez) y 200 mL de agua destilada como testigo. Las trampas, idénticas a las de la detección inicial, se colocaron a 1.5 m de altura, cerca del tallo de los árboles, con 20 m de separación entre filas y columnas.

Cada tratamiento tuvo cinco repeticiones, distribuidas en un diseño de bloques completos al azar, resultando en 25 unidades experimentales.

Recolección y procesamiento

Durante un año, los cebos eran reemplazados y el conteo era realizado semanalmente. Los adultos de *Z. indianus* capturados se filtraron con un colador de acero, se preservaron en frascos de 1 L con alcohol al 70% y se transportaron al laboratorio de la FAVF. Ahí, los especímenes se identificaron, sexaron y contabilizaron según las claves taxonómicas mencionadas.

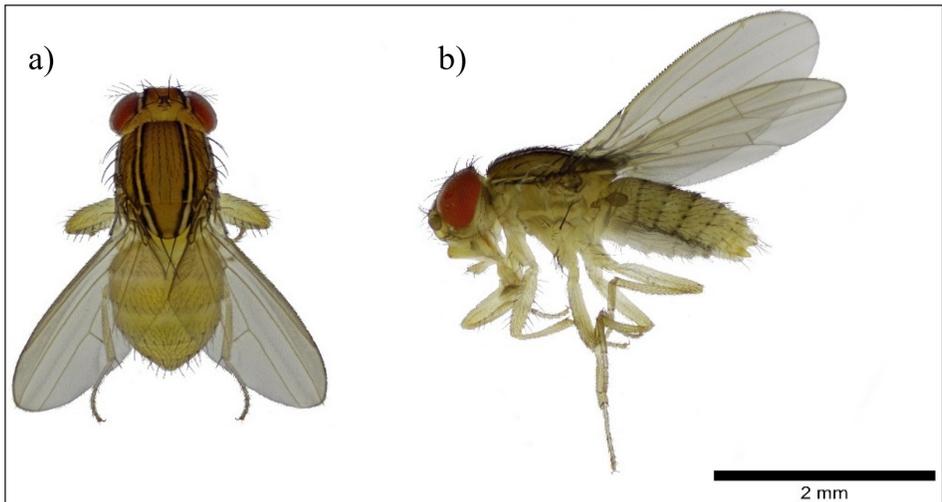
Análisis estadístico

Los datos de captura se analizaron con el software SAS Online. Se verificó la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Bartlett, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), seguido de una comparación múltiple de medias con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para determinar diferencias entre cebos. La proporción sexual se evaluó con una prueba t de dos muestras.

Resultados

Durante los 12 meses de monitoreo se capturaron 7 282 adultos de *Zaprionus indianus* en el huerto de higo en Ejido Corerepe, Guasave, Sinaloa (figura 1). De estos, 3 614 fueron machos y 3 667 hembras, con una proporción sexual de 1:1 ($Pr > |t| = 0.9350$), indicando no diferencias significativas entre sexos.

Figura 1
Adulto de *Zaprionus indianus*: a) vista dorsal, b) vista lateral



El análisis de varianza reveló diferencias significativas en el número de adultos capturados entre los cebos evaluados ($Pr < 0.0001$). La comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$) mostró que el jugo de granada con manzana fue el atrayente más eficaz, con un promedio de 575 adultos por trampa (cuadro 1).

Cuadro 1

Número de adultos de *Zaprionus indianus* capturados con cinco atrayentes alimenticios a lo largo de un año

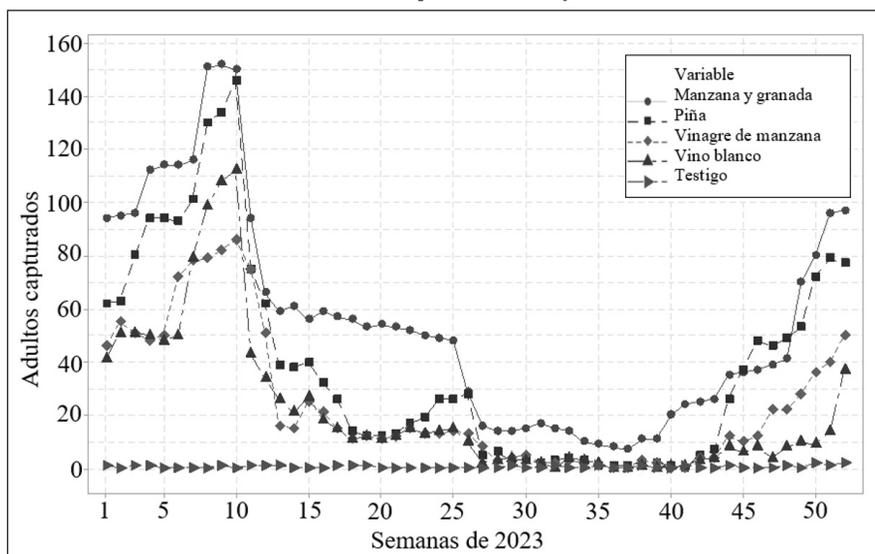
Atrayente	Captura (\pm EE)*
Jugo de granada con manzana	575 \pm 0.57 a
Jugo de piña	402 \pm 23.70 b
Vinagre de manzana	251 \pm 16.12 c
Vino blanco	225 \pm 26.74 c
Testigo	8 \pm 21.46 d
Valor de P	< 0.0001

*Medias con la misma letra no difieren significativamente (Tukey, $\alpha = 0.05$). EE= error estándar.

El comportamiento de la captura a lo largo del año fue igual para todas las trampas con cebo a excepción del testigo (figura 2), donde se observa que los atrayentes funcionaron de manera similar en todo el año.

Figura 2

Series de tiempo de los atrayentes



Captura de adultos de *Zaprionus indianus* por los diferentes atrayentes a lo largo de un año

Discusión

Los resultados muestran que el jugo de granada con manzana (Great Value®) fue el atrayente más eficaz para monitorear *Zaprionus indianus* en huertos de higo en el norte de Sinaloa, capturando un promedio de 575 adultos por trampa, significativamente superior al jugo de piña (402 adultos), vinagre de manzana, vino blanco y el testigo. Este hallazgo contrasta con Velázquez (2017), quien identificó el jugo de piña como el mejor atrayente, pero en condiciones de invernadero. La mayor eficacia del jugo de granada con manzana en campo abierto podría deberse a su composición química, rica en azúcares y compuestos volátiles que atraen a *Z. indianus* (Lasa et al., 2020). Esta observación se alinea con estudios que destacan el papel de compuestos volátiles en la atracción de drosófilas. Por ejemplo, Akasaka et al. (2017) demostraron que el vinagre de arroz integral, rico en poliaminas como putrescina y espermidina, es más atractivo para *Drosophila suzukii* que el vinagre de sidra de manzana, sugiriendo que compuestos similares en el jugo de granada con manzana podrían explicar su eficacia para *Z. indianus*. En comparación con Pasini y Link (2011) reportaron buenos resultados con jugos naturales de higo, pero su preparación es menos práctica que los productos comerciales utilizados como cebos, lo que destaca la ventaja del jugo de granada con manzana por su disponibilidad y bajo costo.

La proporción sexual equilibrada (1:1) indica que los cebos atraen tanto machos como hembras, como lo reportado por Wollmann et al. (2019), quienes confirmaron la captura de machos y hembras de drosófilos en trampas con vinagre de sidra de manzana en cultivos de bayas en el sur de Brasil, lo que sugiere que los atrayentes líquidos son efectivos para monitorear poblaciones reproductivas de estas especies, lo que es crucial para detectar poblaciones reproductivas y planificar estrategias de control oportunas (Bautista, 2023). Los resultados se alinean con los principios del manejo integrado de plagas al reducir la dependencia de plaguicidas químicos, que generan resistencia y elevan costos (Vilela y Goñi, 2015). En este sentido, Trombin de Souza et al. (2020) reportaron que *Z. indianus* prefiere ovipositar en caquis maduros y sobremaduros, especialmente en frutos con daño mecánico, lo que indica que la madurez del higo o daños previos en nuestro estudio podrían haber potenciado la atracción al jugo de granada con manzana; además, de Paiva-Mendonça et al. (2023) observaron que, en condiciones de competencia interespecífica, *Z. indianus* muestra mayor fecundidad que *D. suzukii*, aunque esta última tiene mayor supervivencia, sugiriendo que las interacciones con otras drosófilas en huertos de higo podrían influir en la dinámica poblacional y la eficacia de los atrayentes. Aunque los cebos comerciales y los productos comerciales utilizados como cebos son efectivos, la variabilidad en los resultados entre estudios sugiere que factores como el tipo de cultivo, las condiciones ambientales, las interacciones con otras drosófilas y el diseño de las trampas pueden influir en su desempeño.

Conclusión

El jugo de granada con manzana (Great Value®) fue el atrayente más eficaz para monitorear *Zaprionus indianus* en higos en el norte de Sinaloa, superando significa-

tivamente a otros cebos comerciales. Este atrayente ofrece una herramienta práctica y sostenible para el manejo integrado de plagas.

Literatura citada

- Akasaka, N.; Higashikubo, H.; Ishii, Y.; Sakoda, H. y Fujiwara, S. (2017). Polyamines in brown rice vinegar function as potent attractants for the spotted wing drosophila. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 123(1): 78-83. DOI:10.1016/j.jbiosc.2016.06.014
- Bautista, N. (2023). Insectos y ácaros de importancia agrícola en México. Texcoco, México: Colegio de Postgraduados. 432 p.
- Castro, F. L. y Valente, V. L. S. (2001). *Zaprionus indianus* invading communities in the southern Brazilian city of Porto Alegre. *Drosoph. Inf. Serv.* 84: 15-17.
- de Paiva-Mendonça, L.; Haddi, K. y Godoy, W. A. C. (2023). Effects of co-occurrence and intra- and interspecific interactions between *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus*. *PLoS One*. 18(3): e0281806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281806>
- FAO. (2025). Estadísticas de producción agrícola. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>. (Consultado 19 abril 2025)
- Flores, M. Á. (2022). Biología y atrayentes alimenticios de la mosca negra del higo *Silba adipata* McAlpine (Diptera: Lonchaeidae). Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
- Flores-Sánchez, J. L.; Domínguez-Monge, S.; Mendoza-García, J. D.; Tejeda-Sarmiento, R. y Campos-Figueroa, M. (2024). New Record of *Zaprionus indianus* Causing Damage on Figs in the Central Region of Veracruz, Mexico. *Southwestern Entomologist*. 49(4): 1232-1234. <https://doi.org/10.3958/059.049.0406>
- Funes, C. F.; Kirschbaum, S. D.; Escobar, I. L. y Heredia, M. A. (2018). La mosca de las alas manchadas: *Drosophila suzukii*, Matsamura. Nueva plaga de las frutas finas en Argentina (1ra ed.). Famailá, Tucumán, Argentina: Ediciones INTA. 28 p. https://www.researchgate.net/publication/325206751_La_mosca_de_las_alas_manchadas_Drosophila_suzukii_Matsumura_nueva_plaga_de_las_frutas_finas_en_Argentina
- Lasa, R. y Tadeo, E. (2015). Invasive drosophilid pest *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in Veracruz, México. *Fla. Entomol.* 98(3): 987-988.
- Lasa, R.; Gschaedler, A. C.; Bello, G. y Williams, T. (2020). Laboratory evaluation of trap color and vinegar, yeast and fruit juice lure combinations for monitoring of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). *Int. J. Pest Manag.* 66: 279-287.
- Markow, T. A. y O'Grady, P. M. (2005). *Drosophila: A guide to species identification and use*. Londres, Reino Unido: Elsevier Academic Press. 259 p.
- McAlpine, J. F. (1981). Morphology and terminology - adults. En: McAlpine, J. F.; Peterson, B. V.; Shewell, G. E.; Teskey, H. J.; Vockeroth, J. R. y Wood, D. M. (Eds.). *Manual of Nearctic Diptera*. Ottawa, Canadá: Agriculture Canada. Pp. 9-63.
- Pasini, M. P. y Link, D. (2011). Efficiency of different traps to capture *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in fig orchard in Santa Maria County, Rio Grande do Sul state, Brazil. *Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci.* 1(8): 349-354.
- Rakes, L. M.; Delamont, M.; Cole, C.; Yates, J. A.; Blevins, L. J.; Hassan, F. N.; Bergland, A. O. y Erickson, P. A. (2023). A small survey of introduced *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in orchards of the eastern United States. *Journal of Insect Science*. 23(5): 21. DOI: 10.1093/jisesa/iead092
- SENASICA. (2021). Huertos de higo registrados de Sinaloa para exportación a los Estados Unidos de América con tratamiento de irradiación. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/687455/Copia_de_HIGO_SINALOA_11-30-2021.pdf. (Consultado 30 noviembre 2021).
- Trombin de Souza, M.; Bernardi, D.; Rakes, M.; Vidal, H. R. y Zawadneak, M. A. C. (2020). Physicochemical characteristics and superficial damage modulate persimmon infestation by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and *Zaprionus indianus*. *Environmental Entomology*. 49(6): 1290-1299. DOI: 10.1093/ee/nvaa117

- Velázquez, L. (2017). Trampas y atrayentes alimenticios para la detección y manejo de *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae) en higo en invernadero. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México, México.
- Vilela, C. R. y Goñi, B. (2015). Mosca africana do figo, *Zaprionus indianus* Gupta. En: Vilela, E. F. (Ed.). Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros. Brasil: *Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz*. Pp. 191-214.
- Walsh, C. R. y Erickson, P. A. (2025). Strength of Enemy Release from Parasitoids is Context Dependent in the Invasive African Fig Fly, *Zaprionus indianus*. *Ecology and Evolution*. 15(3): e70754. <https://doi.org/10.1002/ece3.70754>
- Wollmann, J.; Schlesener, D. C. H.; Ferreira, M. S.; Krüger, A. P.; Bernardi, D.; Garcia, J. A.; Nunes, A. M.; Garcia, M. S. y Garcia, F. R. M. (2019). Population dynamics of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in berry crops in southern Brazil. *Neotropical Entomology*. 48(5): 699-707. <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00686-5>
- Yassin, A. y David, J. R. (2010). Revision of the Afrotropical species of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae), with descriptions of two new species and notes on internal reproductive structures and immature stages. *ZooKeys*. 51: 33-72.
- Zanuncio, J.; Fornazier, M.; Andreazza, F.; Culik, M.; de Paiva Mendonça, L.; Oliveira, E.; Martins, D.; Fornazier, M.; Costa, H. y Ventura, J. (2018). Spread of two invasive flies (Diptera: Drosophilidae) infesting commercial fruits in Southeastern Brazil. *Florida Entomologist*. 101: 522-525. 10.1653/024.101.0328.